



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G08G 1/0968 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/24080 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. Juni 1998 (04.06.98) | | |
| <table style="width: 100%; border: none;"><tr><td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;">(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/02819 (22) Internationales Anmeldedatum: 26. November 1997 (26.11.97) (30) Prioritätsdaten: 196 50 844.4 27. November 1996 (27.11.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MAN- NESMANN AG [DE/DE]; Mannesmannufer 2, D-40213 Düsseldorf (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHULZ, Werner [DE/DE]; Aretzstrasse 10 e, D-40670 Meerbusch (DE). SIEVERS, Christel [DE/DE]; Zur Alten Schmiede 65, D-47804 Krefeld (DE). ALBRECHT, Uwe [DE/DE]; Griegstrasse 11, D-80807 München (DE). SCHLOTTBOM, Karlheinz [DE/DE]; Igelweg 10, D-40885 Ratingen (DE). (74) Anwälte: MEISSNER, Peter, E. usw.; Hohenzollerndamm 89, D-14199 Berlin (DE).</td><td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;">(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></td></tr></table> | | | (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/02819 (22) Internationales Anmeldedatum: 26. November 1997 (26.11.97) (30) Prioritätsdaten: 196 50 844.4 27. November 1996 (27.11.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MAN- NESMANN AG [DE/DE]; Mannesmannufer 2, D-40213 Düsseldorf (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHULZ, Werner [DE/DE]; Aretzstrasse 10 e, D-40670 Meerbusch (DE). SIEVERS, Christel [DE/DE]; Zur Alten Schmiede 65, D-47804 Krefeld (DE). ALBRECHT, Uwe [DE/DE]; Griegstrasse 11, D-80807 München (DE). SCHLOTTBOM, Karlheinz [DE/DE]; Igelweg 10, D-40885 Ratingen (DE). (74) Anwälte: MEISSNER, Peter, E. usw.; Hohenzollerndamm 89, D-14199 Berlin (DE). | (81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/02819 (22) Internationales Anmeldedatum: 26. November 1997 (26.11.97) (30) Prioritätsdaten: 196 50 844.4 27. November 1996 (27.11.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MAN- NESMANN AG [DE/DE]; Mannesmannufer 2, D-40213 Düsseldorf (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHULZ, Werner [DE/DE]; Aretzstrasse 10 e, D-40670 Meerbusch (DE). SIEVERS, Christel [DE/DE]; Zur Alten Schmiede 65, D-47804 Krefeld (DE). ALBRECHT, Uwe [DE/DE]; Griegstrasse 11, D-80807 München (DE). SCHLOTTBOM, Karlheinz [DE/DE]; Igelweg 10, D-40885 Ratingen (DE). (74) Anwälte: MEISSNER, Peter, E. usw.; Hohenzollerndamm 89, D-14199 Berlin (DE). | (81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> | | | |
| (54) Title: METHOD FOR DETERMINING ITINERARY DATA (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG VON FAHRTROUTENDATEN (57) Abstract The invention relates to a method for the determination of itinerary data, in particular within the framework of the travel control of a vehicle using a digital card, kept up to date in a control centre, and in which static and dynamic parameters for the routes covered are registered by roadway section. The static parameters entail at least the building characteristics of the respective route. The invention is characterized in that the dynamic parameters contain at least one guiding value and load function of the relative roadway section; in that the dynamic parameters are derived once from the building characteristics to establish starting values, and from then on, given sure availability of dynamic data, are continually adapted, independently of the static parameters, to the real conditions of each roadway section of the routes; and in that the itinerary data are determined on the basis of the relevant dynamic parameters. (57) Zusammenfassung Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von Fahrtroutendaten, insbesondere im Rahmen der Zielführung eines Fahrzeuges, unter Verwendung einer in einer zentralen Leitstelle vorgehaltenen digitalen Karte, in der für die erfaßten Verkehrswege streckenabschnittsweise statische und dynamische Parameter hinterlegt werden, wobei die statischen Parameter zumindest bauliche Merkmale des jeweiligen Verkehrsweges umfassen. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die dynamischen Parameter zumindest einen Leitwert und eine Lastfunktion des jeweiligen Streckenabschnitts des Verkehrsweges umfassen, daß die dynamischen Parameter einmalig zur Vorgabe von Startwerten aus den baulichen Merkmalen abgeleitet werden und fortan bei sicherer Verfügbarkeit dynamischer Daten unabhängig von statischen Parametern kontinuierlich an die realen Verhältnisse der jeweiligen Streckenabschnitte der Verkehrswege angepaßt werden und daß die Fahrtroutendaten auf der Basis der relevanten dynamischen Parameter ermittelt werden. | | | | |

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidshan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

5

Verfahren zur Ermittlung von Fahrtroutendaten

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von Fahrtroutendaten nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

15

Verfahren zur Ermittlung von Fahrtroutendaten, insbesondere im Rahmen der Zielführung eines Fahrzeugs, sind grundsätzlich bekannt und beispielsweise in der WO 89/02142 ausführlich beschrieben. Im einzelnen werden dabei in einer zentralen Leitstelle Verkehrswege segmentweise in einer digitalen Karte, insbesondere einer digitalen Straßenkarte verwaltet, wobei jedes Segment einen Verkehrsweg zwischen zwei Knoten, die Kreuzungen, Einmündungen oder dergleichen sein können, darstellt und durch statische oder dynamische Parameter beschrieben wird. Die statischen Parameter umfassen dabei im wesentlichen bauliche Merkmale des Verkehrsweges, wie Straßentyp, Straßenzustand, Anzahl der Spuren, zulässige Geschwindigkeit und Attribute wie kurvenreich, starke Steigungen oder Gefälle. Darüber hinaus ist es bekannt, jedem Segment ortsfeste Sensoren zuzuordnen, mit denen dynamische Parameter, wie die Anzahl der ein Segment pro Zeiteinheit passierenden Fahrzeuge sowie deren Geschwindigkeit, erfaßt werden.

20

25

30

Außerdem ist aus der DE 195 25 291 bekannt, durch mit entsprechenden Mitteln ausgestattete Probefahrzeuge dynamische Verkehrsdaten aufzunehmen und an eine zentrale Leitstelle zu übertragen.

Darüber hinaus sind die dynamischen Parameter um Wetterinformationen und temporäre Einschränkungen, wie Baustellen, ergänzbar.

Vorteilhafterweise wird dadurch eine hohe Aktualität der Verkehrsdaten erreicht, und die darauf aufbauende Zielführung von Fahrzeugen ist schneller den tatsächlichen Verkehrsdaten anpaßbar. Das heißt, die Reaktionszeit vom Eintreten eines verkehrsbeschränkenden Ereignisses über dessen Erkennung bis hin zur Verteilung von Zielführungsinformationen an Fahrzeuge, die sich auf die Verkehrsbeschränkungen zubewegen, wird minimal.

Darüber hinaus entfällt die Abarbeitung hochkomplexer mathematischer Simulationsrechnungen mit vorgebbaren Modellen auf der Basis der sogenannten Fundamentaldaten, die im wesentlichen auf Annahmen bezüglich baulicher, also statischer Parameter beruhen, die die Reaktionszeit nachhaltig verlängern. Vielmehr ist durch die bevorzugte Messung am fahrenden Objekt nicht nur der konkrete Ort des verkehrsbeschränkenden Ereignisses bekannt, sondern durch Mehrfachmessungen mit verschiedenen mit Meßeinrichtungen ausgestatteten Fahrzeugen ist innerhalb desselben Verkehrsweges auch eine naheliegende Ursache der Verkehrsbeschränkung ableitbar. Aus beiden Tatbeständen ist beispielsweise eine sofortige Reaktion auf das verkehrsbeschränkende Ereignis durch eine die Verkehrsbeschränkung berücksichtigende Zielführung von Fahrzeugen möglich. Es lassen sich realistische Bewertungen geplanter Fahrtrouten durchführen, also insbesondere relativ zuverlässige Aussagen über die zu erwartende Fahrtzeit machen, wobei anhand aktueller Verkehrsdaten extrapolierte Daten und/oder aus einer Erfahrungsdatenbank entnommene Daten als Eingangsdaten eingesetzt werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich sehr gut im Sinne eines Simulationsmodells einsetzen, um beispielsweise Verkehrsprognosen zur Verkehrswegeplanung zu erstellen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Erfindung geht dabei aus von einer in einer zentralen Leitstelle vorgehaltenen digitalen Karte, in der für die erfaßten Verkehrswege statische und dynamische Parameter hinterlegt werden. Dabei umfassen die statischen Parameter zumindest bauliche Merkmale der einzelnen Verkehrswege, wie Anzahl der Fahrspuren, Steigungen/Gefälle und Straßentyp. Kennzeichnend für die Erfindung ist es, daß die Fahrtroutendaten auf der Basis der relevanten dynamischen Parameter ermittelt werden, wobei die dynamischen Parameter einmalig zur Vorgabe von Startwerten aus

den baulichen Merkmalen abgeleitet werden und fortan bei sicherer Verfügbarkeit dynamischer Daten unabhängig von statischen Parametern kontinuierlich an die realen Verhältnisse der jeweiligen Streckenabschnitte der Verkehrswege angepaßt werden.

- 5 Die dynamischen Parameter umfassen zumindest einen Leitwert und eine Lastfunktion des zugehörigen Verkehrsweges (d.h. des jeweils betrachteten spezifischen Straßenabschnitts). Der Leitwert repräsentiert ein Maß für die mögliche Geschwindigkeit in dem gewählten Verkehrsweg und wird vorzugsweise aus der mittleren Geschwindigkeit der Fahrzeuge im jeweiligen Streckenabschnitt gebildet.
- 10 Alternative Darstellungsformen, wie mittlere gefahrene Zeit, Zeit pro km o. ä. liegen selbstverständlich im Rahmen der Offenbarung.

- Die Last, beispielsweise die Zahl der Fahrzeuge, auf dem betrachteten Streckenabschnitt eines Verkehrsweges wird die mögliche Geschwindigkeit
- 15 beeinflussen. Die Abhängigkeit des Leitwertes von der Last wird durch eine Lastfunktion dargestellt. In der Regel wird der Leitwert mit steigender Last abfallen. Sowohl der Leitwert als auch die Last haben Obergrenzen, die durch die maximal mögliche bzw. erlaubte Geschwindigkeit und durch die Kapazitätsobergrenze, die beispielsweise durch die Zahl der Fahrspuren begrenzt ist, bestimmt sind. Die
- 20 Lastfunktion ist das wesentliche Klassifizierungsmerkmal eines Verkehrsweges beispielsweise im Rahmen der erfindungsgemäßen Zielführung von Fahrzeugen, da sie für einen bestimmten Verkehrsweg aus der aktuellen Last das entscheidungsrelevante Merkmal Leitwert ermittelt. Die Lastdaten können dabei sowohl aus aktuellen Informationen als auch aus extrapolierten oder simulierten Daten
- 25 oder aus einer Erfahrungsdatenbank stammen, so daß insbesondere Prognosen über zukünftige Verkehrsentwicklungen möglich sind. Es lassen sich auch zukünftige Leitwerte ermitteln, um z.B. Reisezeiten für eine bestimmte geplante Fahrtroute zu prognostizieren. Im Gegensatz zu konventionellen Fahrtroutenermittlungsverfahren, in denen rein deskriptive Parameter zur Charakterisierung von Streckenabschnitten
- 30 eingesetzt werden, die innerhalb eines zeitlichen Aktualisierungsintervalls unverändert bleiben, erreicht man durch die Verwendung einer Lastfunktion eine stets dynamisch bleibende Beschreibung der verkehrlichen Eigenschaften.

- In der praktischen Ausführung wird die Lastfunktion zweckmäßig als
- 35 Näherungsfunktion beschrieben. Hierzu werden den Streckenabschnitten in der

digitalen Karte in einem Rechner in der zentralen Leitstelle die Parameter der Näherungsfunktion zugeordnet. Zur Parametrisierung der Lastfunktion können alle einschlägigen Interpolationsverfahren wie Geraden- oder Polynomdarstellung, Spline-Verfahren u. a. verwendet werden.

5

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß die Lastfunktion nicht durch formale bauliche Merkmale wie z. B. das Merkmal „Autobahn“ bestimmt ist. Die Lastfunktion zwar wird in einem ersten Ansatz einmal durch Standardvorgaben beispielsweise für Autobahnen, Landstraßen usw. definiert.

10

Abhängig von der Verfügbarkeit von qualifizierten Informationen wird die Lastfunktion jedoch individuell verfeinert. Es erfolgt also eine Anpassung der dynamischen Parameter an die relevanten Verhältnisse des jeweiligen Streckenabschnitts. Neben weiteren formalen Informationen wie beispielsweise Geschwindigkeitsbeschränkungen, Gefällestrrecken o. ä. ist vor allem vorgesehen, die tatsächliche Lastfunktion vorzugsweise selbsttätig zu lernen. Jeder Verkehrsweg erhält also nach entsprechender Lernphase eine individuelle Lastfunktion „nach bester Erfahrung“.

15

Dieses Erlernen der Lastfunktion erfolgt beispielsweise durch die mit Meßeinrichtungen ausgestatteten Fahrzeuge, die sich entlang des jeweiligen Verkehrsweges bewegen, Daten aufnehmen und an die zentrale Leitstelle zur Verarbeitung senden, sowie gegebenenfalls durch zusätzliche ortsfeste Meßeinrichtungen.

20

Der hohe Nutzen der Erfindung soll am Beispiel eines dreispurigen Autobahnabschnitts erläutert werden. Die Lastfunktion sei durch einen Satz Parameter eines einschlägigen Interpolationsverfahrens beschrieben. Aufgrund der baulichen Merkmale (dreispurig, keine Geschwindigkeitsbeschränkung) wird ein Standard-Parametersatz vorgegeben, der bereits eine gewisse Vordifferenzierung enthalten kann. Anhand von Meßdaten sowohl zur Anzahl der Fahrzeuge wie auch zur Geschwindigkeit wird ggf. nach hinreichender statischer Überprüfung eine Feinabstimmung dieser Parameter durchgeführt. Bei jeder Verkehrslage erlaubt die Lastfunktion anhand einiger weniger Meßdaten Rückschlüsse auf die Verkehrslage in diesem Streckenabschnitt.

30

35

Wird dieser Streckenabschnitt durch eine Baustelle auf eine zweispurige Fahrbahn mit Geschwindigkeitsbeschränkung reduziert, so stehen die Meßwerte sehr schnell in Widerspruch zu der unterstellten Lastfunktion. Ist die Baustelle in der Zentrale bekannt, so können die Parameter der Lastfunktion entsprechend manuell umgesetzt werden. Die permanente Plausibilitätskontrolle mit den Meßwerten führt allerdings im Sinne eines selbstlernenden Systems bei hinreichend starken Abweichungen auch ohne manuelle Eingabe schnell zu einer Korrektur der Lastfunktion, so daß die aktuellen Eigenschaften des Straßenabschnitts korrekt wiedergegeben werden, ohne daß zusätzliche Attribute wie "Baustelle" o.ä. manuell gepflegt werden müßten, weil die Verträglichkeitsprüfung der aktuellen Verkehrsdaten mit den aktuellen dynamischen Parametern bei hinreichend starken Abweichungen zu entsprechenden Anpassungen führen würde.

Zur Zielführung von Fahrzeugen ist weiterhin vorgesehen, daß die Entscheidung oder Empfehlung, über welche Verkehrswege jedes Fahrzeug zum Ziel geführt wird, ausschließlich auf der Basis der aktuellen dynamischen Parameter getroffen wird.

Wenn beispielsweise auf einem Verkehrsweg, der ein Autobahnabschnitt ist, entgegen allen Erwartungen alle mit Meßeinrichtungen ausgestatteten Fahrzeuge in einem Abschnitt ohne Parkmöglichkeit in ihrer Geschwindigkeit deutlich reduziert werden, ist es wahrscheinlich, daß sich ein Stau gebildet hat oder in Bildung begriffen ist. Dies kann mit hoher Sicherheit vermutet werden, wenn darüber hinaus auch fest installierte Meßeinrichtungen im jeweiligen Streckenabschnitt eine sehr niedrige oder sogar Null betragende Durchschnittsgeschwindigkeit bestätigen. Nachfolgende zielgeführte Fahrzeuge, die noch nicht in diesen Verkehrsweg eingefahren sind, können auf dieses Ereignis hin bereits zum Umfahren dieses Abschnitts veranlaßt werden. Vorteilhafterweise liegt der Zeitpunkt der Wahrnehmung des Ereignisses synchron zum Eintreten des Ereignisses.

In Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, daß die dynamischen Parameter in vorgebbaren geschlossenen geographischen Bereichen manuell oder auch automatisch skaliert werden.

Vorteilhafterweise wird damit erreicht, daß deutliche Veränderungen der Lastfunktion bereits vor Eintreten oder synchron zum Eintreten eines Ereignisses pauschal an zu

erwartende Werte anpaßbar sind und somit bei der Zielführung von Fahrzeugen über die Gesamtstrecke berücksichtigt werden können, ohne daß der Lernprozeß abgewartet werden muß.

5 Diese Skalierung ist besonders vorteilhaft anwendbar bei vorzeitig bekannten Ereignissen wie etwa bei Errichtung von Baustellen auf einzelnen Verkehrswegen und bei hereinbrechenden verkehrsrelevanten Wetteränderungen für Bereiche von Verkehrswegen. Im übrigen kann die Skalierung z.B. nach Wochentag, Tageszeit und Witterung vordifferenziert sein.

10 Dabei kann es vorteilhaft sein, die während eines andauernden Ereignisses gelernten dynamischen Parameter als Szenario in einer ereignisbezogenen Datenbasis von Erfahrungsdaten in der zentralen Leitstelle zu speichern und beim Eintreten eines vergleichbaren Ereignisses für dieselben betroffenen Verkehrswege als aktuelle
15 dynamische Parameter (Standardvorgaben) zu laden. Als derartige Ereignisse gelten insbesondere Großveranstaltungen wie Messen, Beginn oder Ende der Schulferien oder regional typische Wettereinflüsse.

Darüber hinaus ist dieses Merkmal der Erfindung vorteilhaft in der Verkehrssimulation
20 und Verkehrsplanung anwendbar. So ist beispielsweise der Effekt der Erhöhung der Anzahl der Fahrspuren für einen vorgebbaren Verkehrsweg direkt simulierbar.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist es vorgesehen, generell oder
zumindest bei wiederholt temporär beschränktem Verkehrsfluß auf einem
25 Verkehrsweg alternative Verkehrswege zur Umgehung des jeweiligen Verkehrsweges zu ermitteln und in einen Alternativenparameter einzubeziehen, der dem jeweiligen, also insbesondere dem in seinem Verkehrsfluß beschränkten Verkehrsweg in der digitalen Karte zugeordnet wird. Dabei umfaßt der Alternativenparameter zweckmäßig im Sinne einer Parameterliste zumindest die Anzahl der alternativen Verkehrswege
30 sowie deren Güte und Länge (ggf. Umweglänge).

Für die Zielführung von Fahrzeugen ist die Anzahl bzw. das Bestehen möglicher Alternativrouten ein vielfach entscheidendes Bewertungsmerkmal für einen
Verkehrsweg.

Für viele Routen bestehen nur wenige sinnvolle Alternativen, die vielfach über immer die gleichen Verkehrswege führen. Diese neuralgischen Punkte können beispielsweise Flußbrücken oder Tunnels sein. Da beispielsweise der gesamte einen Fluß überquerende Verkehr einer betrachteten Region über nur wenige Brücken führt, ist die Verkehrssituation auf diesen Brücken entscheidend für die Bewertung sehr vieler Routen. Die Bewertung der möglichen und sinnvollen Alternativen zu einem Verkehrsweg wird durch den Alternativenparameter ausgedrückt. Die Bedeutung dieses Alternativenparameters soll an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.

In einer einfachen Anwendung wird der Alternativenparameter gleich dem für eine Alternative notwendigen Umweg gesetzt. Je weiter also der Umweg über eine Alternativroute ist, um so größer wird der Alternativenparameter. Dieses Maß kann durch weitere Einflußgrößen, wie Anzahl der Alternativrouten oder auch Kapazität der Alternativrouten weiter verfeinert werden. Der Alternativenparameter bewertet letztlich den Verkehrsweg danach, ob es sich lohnt, nach einer Alternativroute zu suchen. Je höher der Alternativenparameter, um so weniger lohnt der Aufwand für die Suche nach einer Alternative.

Der Alternativenparameter kann dabei einen Mittelwert über viele mögliche Routen darstellen. Diese können beispielsweise durch Erfahrung oder auch durch geeignete Simulationen erzeugt werden. Der Vorteil in der Nutzung dieses Klassifizierungsmerkmals liegt in der drastischen Reduzierung des notwendigen Rechenaufwandes zur Ermittlung von Alternativrouten.

Eine andere Möglichkeit der Generierung dieses Parameters bietet eine Auswertung der Topologie der zugrundeliegenden Verkehrsnetzkarte. Mit Hilfe einschlägiger Verfahren werden zusammenhängende, gut vernetzte Großräume identifiziert. Die Umrandung dieser Großräume wird nur durch wenige Verkehrsverbindungen durchquert. Diese Zufahrten bilden die neuralgischen Strecken, die sich durch einen hohen Alternativenparameter auszeichnen. Beispiele hierfür sind Großstädte, aber auch regionale Ballungsgebiete.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, aufeinanderfolgende Verkehrswege einer Route mit geringem Verzweigungsgrad zu Verkehrswegkomplexen zusammenzufassen und zur Zielführung als einen einzigen

Verkehrsweg zu berücksichtigen sowie in Abhängigkeit vom Verzweigungsgrad des Verkehrsflusses an Knotenpunkten aufeinanderfolgender Verkehrswege jedem der aufeinanderfolgenden Verkehrswege einen Komplexitätsparameter zuzuordnen.

5 So wird ein langes Autobahnstück über das „flache Land“ mit wenigen, normalerweise wenig Verkehr führenden Auf- und Abfahrten beispielsweise durch einen niedrigen Komplexitätsparameter beschrieben. Streckenabschnitte mit gleichbleibend niedrigem Komplexitätsparameter können daher zu einem übergeordneten Streckenabschnitt zusammengefaßt werden: Es geht im wesentlichen „geradeaus“, und fast alles, was an
10 einem Ende hineinfährt, muß am anderen Ende wieder herauskommen.

Dieses Klassifizierungsmerkmal kann vorteilhaft insbesondere bei Steuerung des internen Rechenaufwandes, bei der Steuerung der Informationserhebung, insbesondere der Verkehrslageerfassung, aber auch bei der Darstellung der
15 relevanten Information, eingesetzt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorteilhaft im Rahmen eines offboard-Zielführungssystems angewendet, bei dem von einer Zentrale eine Routenempfehlung als Fahrtroutendaten ermittelt wird, wobei die Entscheidung, über welche
20 Verkehrswege das Fahrzeug im Rahmen der Routenempfehlung geführt werden soll, vorrangig oder ausschließlich auf der Basis der relevanten dynamischen Parameter getroffen wird. Die entsprechenden Zielführungsinformationen können beispielsweise mittels zellularem Mobilfunk an das Fahrzeug übermittelt werden. Das Verfahren kann aber auch vorteilhafte Verwendung bei einem onboard-Zielführungssystem finden, bei
25 dem die Routenplanung und die Ausgabe der Zielführungsinformationen autark im Fahrzeug erfolgen. Bei einem solchen System kann es empfehlenswert sein, vor oder während einer Fahrt die geplante Route an die Zentrale zu übermitteln, nach den aktuell vorliegenden relevanten dynamischen Parametern bewerten und ggf. ändern zu lassen und das Ergebnis an das Fahrzeug zurückzuübertragen, um dann die
30 Zielführung autark durchzuführen. Bei einer Routenplanung kann die Bewertung alternativer Routenvorschläge zweckmäßig anhand des Komplexitätsparameters und gegebenenfalls weiterer Kriterien, insbesondere Fahrzeit und Fahrtstrecke, erfolgen.

Patentansprüche:

- 5 1. Verfahren zur Ermittlung von Fahrtroutendaten, insbesondere im Rahmen der Zielführung eines Fahrzeuges, unter Verwendung einer in einer zentralen Leitstelle vorgehaltenen digitalen Karte, in der für die erfaßten Verkehrswege streckenabschnittsweise statische und dynamische Parameter hinterlegt werden, wobei die statischen Parameter zumindest bauliche Merkmale des jeweiligen Verkehrsweges umfassen,
- 10 dadurch gekennzeichnet,
- daß die dynamischen Parameter zumindest einen Leitwert und eine Lastfunktion des jeweiligen Streckenabschnitts des Verkehrsweges umfassen,
- daß die dynamischen Parameter einmalig zur Vorgabe von Startwerten aus den baulichen Merkmalen abgeleitet werden und fortan bei sicherer Verfügbarkeit
- 15 dynamischer Daten unabhängig von statischen Parametern kontinuierlich an die realen Verhältnisse der jeweiligen Streckenabschnitte der Verkehrswege angepaßt werden und
- daß die Fahrtroutendaten auf der Basis der relevanten dynamischen Parameter ermittelt werden.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß der Leitwert aus der mittleren Geschwindigkeit der Fahrzeuge im jeweiligen Streckenabschnitt der Verkehrswege gebildet wird und daß die Lastfunktion die
- 25 Abhängigkeit des Leitwerts von der Anzahl der Fahrzeuge auf den jeweiligen Streckenabschnitt beschreibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
- dadurch gekennzeichnet,
- 30 daß die Lastfunktion als Näherungsfunktion, insbesondere in Polynominaldarstellung, beschrieben wird und jedem Streckenabschnitt die Parameter der Näherungsfunktion zugeordnet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die ermittelten Fahrtroutendaten eine Routenempfehlung beinhalten und
daß die Entscheidung, über welche Verkehrswege das Fahrzeug im Rahmen der
Routenempfehlung zum Ziel geführt wird, vorrangig oder ausschließlich auf der
Basis der relevanten dynamischen Parameter getroffen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß als relevante dynamische Parameter die jeweils aktuellen dynamischen
Parameter herangezogen werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die dynamischen Parameter in vorgebbaren geschlossenen geographischen
Bereichen ereignisbezogen manuell oder automatisch skaliert werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Skalierung, die insbesondere nach Wochentag, Tageszeit und/oder
Witterung vordifferenziert sein kann, bei verkehrsrelevanten Wetteränderungen
und vorzeitig bekannten Ereignissen, insbesondere bei Ferienbeginn, bei
Einrichtung von Baustellen und bei Großveranstaltungen, anhand von
Standardvorgaben aus einer Erfahrungsdatenbank erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß alternative Verkehrswege zur Umgehung des jeweiligen Verkehrsweges
ermittelt werden und Eingang in einen Alternativenparameter finden, der dem
jeweiligen Verkehrsweg in der digitalen Karte zugeordnet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Alternativenparameter im Sinne einer Parameterliste zumindest die
Anzahl der alternativen Verkehrswege sowie deren Güte und Länge umfaßt.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Alternativenparameter zumindest für Verkehrswege ermittelt wird, deren
Verkehrsfluß wiederholt temporären Beschränkungen unterlegen hat.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß aufeinanderfolgende Verkehrswege mit geringem Verzweigungsgrad zu
Verkehrswegkomplexen zusammengefaßt und zur Zielführung als ein
Verkehrsweg berücksichtigt werden und
daß in Abhängigkeit vom Verkehrsweg und vom Verzweigungsgrad des
Verkehrsflusses an Knotenpunkten aufeinanderfolgender Verkehrswege jedem
der aufeinanderfolgenden Verkehrswege ein Komplexitätsparameter zugeordnet
wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei der Routenplanung alternative Routenvorschläge anhand des
Komplexitätsparameters und gegebenenfalls weiterer Kriterien, insbesondere
Fahrzeit und Fahrstrecke, bewertet werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Anpassung der dynamischen Parameter im Sinne eines selbstlernenden
Systems erfolgt, wobei aktuelle Verkehrsdaten erhoben werden, die
Verträglichkeit dieser Daten mit den aktuellen dynamischen Parametern
überprüft wird und bei hinreichend starken Abweichungen die dynamischen
Parameter angepaßt werden.
14. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erhebung zumindest eines Teils der Verkehrsdaten, insbesondere der in
einem Streckenabschnitt aktuellen Durchschnittsgeschwindigkeit, durch im
Verkehrsstrom mitschwimmende Fahrzeuge erfolgt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß anhand der dynamischen Parameter Verkehrsprognosen zur
Verkehrswegeplanung abgeleitet oder Fahrtzeiten für geplante Fahrtrouten
5 prognostiziert werden, wobei aus Lastdaten, die extrapoliert sind oder aus einer
Erfahrungsdatenbank entnommen werden, über die jeweilige Lastfunktion
zukünftige Leitwerte ermittelt werden.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int .ional Application No

PCT/DE 97/02819

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G08G1/0968

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G08G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| Y | DANOWSKI K: "EIN BEITRAG ZUR WISSENSBASIERTEN MODELLIERUNG VON ENTSCHEIDUNGSPROZESSEN IN VERKEHRSLEIT- UND VERKEHRSINFORMATIONSSYSTEMEN A CONTRIBUTION TO KNOWLEDGE BASED MODELLING OF DECISION PROCESSES IN TRAFFIC CONTROL AND INFORMATION SYSTEMS" AUTOMATISIERUNGSTECHNISCHE PRAXIS - ATP, vol. 35, no. 12, 1 December 1993, pages 677-682, XP000414646 see figure 4 | 1,2,4,5 |
| Y | US 4 390 951 A (MARCY RAYMOND) 28 June 1983 see the whole document | 1,2,4,5 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the International filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 March 1998

Date of mailing of the international search report

08/04/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Crechet, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. National Application No.

PCT/DE 97/02819

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G08G1/0968

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G08G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| Y | DANOWSKI K: "EIN BEITRAG ZUR WISSENSBASIERTE MODELLIERUNG VON ENTSCHEIDUNGSPROZESSEN IN VERKEHRSLEIT- UND VERKEHRSINFORMATIONSSYSTEMEN A CONTRIBUTION TO KNOWLEDGE BASED MODELLING OF DECISION PROCESSES IN TRAFFIC CONTROL AND INFORMATION SYSTEMS" AUTOMATISIERUNGSTECHNISCHE PRAXIS - ATP, vol. 35, no. 12, 1 December 1993, pages 677-682, XP000414646 see figure 4 | 1,2,4,5 |
| Y | US 4 390 951 A (MARCY RAYMOND) 28 June 1983 see the whole document | 1,2,4,5 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 March 1998

Date of mailing of the international search report

08/04/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Crechet, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. J. Appl. No.

PCT/DE 97/02819

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| Y | WO 96 29688 A (DEUTSCHE TELEKOM MOBIL ;FLECK GERHARD (DE); MERTENS REINHOLD (DE)) 26 September 1996 see the whole document --- | 1,2,4,5 |
| A | WO 89 02142 A (ELIN UNION AG) 9 March 1989 cited in the application --- | |
| A,P | EP 0 752 692 A (MANNESMANN AG) 8 January 1997 cited in the application --- | |
| A | EP 0 293 724 A (SIEMENS AG) 7 December 1988 ----- | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/02819

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|--|--|
| US 4390951 A | 28-06-83 | FR 2465283 A EP 0025388 A | 20-03-81 18-03-81 |
| WO 9629688 A | 26-09-96 | DE 19604084 A AU 5268796 A DE 19604083 A EP 0815547 A | 02-10-96 08-10-96 24-10-96 07-01-98 |
| WO 8902142 A | 09-03-89 | AU 2268088 A | 31-03-89 |
| EP 0752692 A | 08-01-97 | DE 19525291 C | 19-12-96 |
| EP 0293724 A | 07-12-88 | DE 3870709 A | 11-06-92 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02819

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G08G1/0968

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G08G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| Y | DANOWSKI K: "EIN BEITRAG ZUR WISSENSBASIERTEN MODELLIERUNG VON ENTSCHEIDUNGSPROZESSEN IN VERKEHRSLEIT- UND VERKEHRSINFORMATIONSSYSTEMEN A CONTRIBUTION TO KNOWLEDGE BASED MODELLING OF DECISION PROCESSES IN TRAFFIC CONTROL AND INFORMATION SYSTEMS" AUTOMATISIERUNGSTECHNISCHE PRAXIS - ATP, Bd. 35, Nr. 12, 1. Dezember 1993, Seiten 677-682, XP000414646 siehe Abbildung 4 | 1, 2, 4, 5 |
| Y | US 4 390 951 A (MARCY RAYMOND) 28. Juni 1983 siehe das ganze Dokument | 1, 2, 4, 5 |

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. März 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/04/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Crechet, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02819

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| Y | WO 96 29688 A (DEUTSCHE TELEKOM MOBIL ;FLECK GERHARD (DE); MERTENS REINHOLD (DE)) 26.September 1996 siehe das ganze Dokument --- | 1,2,4,5 |
| A | WO 89 02142 A (ELIN UNION AG) 9.März 1989 in der Anmeldung erwähnt --- | |
| A,P | EP 0 752 692 A (MANNESMANN AG) 8.Januar 1997 in der Anmeldung erwähnt --- | |
| A | EP 0 293 724 A (SIEMENS AG) 7.Dezember 1988 ----- | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02819

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 4390951 A | 28-06-83 | FR 2465283 A | 20-03-81 |
| | | EP 0025388 A | 18-03-81 |
| WO 9629688 A | 26-09-96 | DE 19604084 A | 02-10-96 |
| | | AU 5268796 A | 08-10-96 |
| | | DE 19604083 A | 24-10-96 |
| | | EP 0815547 A | 07-01-98 |
| WO 8902142 A | 09-03-89 | AU 2268088 A | 31-03-89 |
| EP 0752692 A | 08-01-97 | DE 19525291 C | 19-12-96 |
| EP 0293724 A | 07-12-88 | DE 3870709 A | 11-06-92 |